

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-175837  
 (43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.CI. C03B 33/09

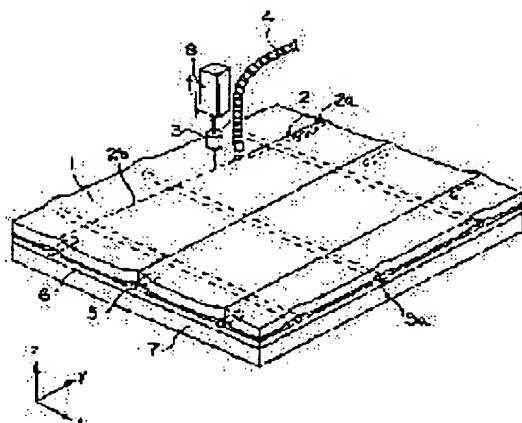
(21)Application number : 06-323111 (71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD  
 (22)Date of filing : 26.12.1994 (72)Inventor : KOMAGATA KAZUYUKI  
 ISEDA TORU

## (54) METHOD FOR DIVIDING PLATE GLASS AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method and device for dividing a plate glass capable of reducing the generation of a glass fine powder at and after dividing and aiming to prevent the divided plane from the generation of micro-cracks by employing a specific means in dividing the plate glass along the projected dividing lines.

**CONSTITUTION:** This method for dividing a plate glass comprises forming a pre-crack 2a becoming a starting point of a dividing line 2 with a dividing tool 3 at the end part of the plate glass 1 on a projected dividing line 2b of the plate glass 1, applying a bending moment around the projected dividing line 2b e.g. by inserting a wedge 5 at the time of or directly after the forming of the pre-crack 2a, then dividing the plate glass 1 by heating the vicinity of the end of the dividing line 2 with a heating means 4 (e.g. a carbon dioxide gas laser) to progress the dividing line 2 on the projected dividing line 2b and also applying the bending moment around the projected dividing line 2b at or just after the progress of the dividing line 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-175837

(43)公開日 平成8年(1996)7月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

C 03 B 33/09

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全5頁)

(21)出願番号

特願平6-323111

(22)出願日

平成6年(1994)12月26日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 駒形 和行

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社京浜工場内

(72)発明者 伊勢田 徹

神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目1番地

旭硝子株式会社京浜工場内

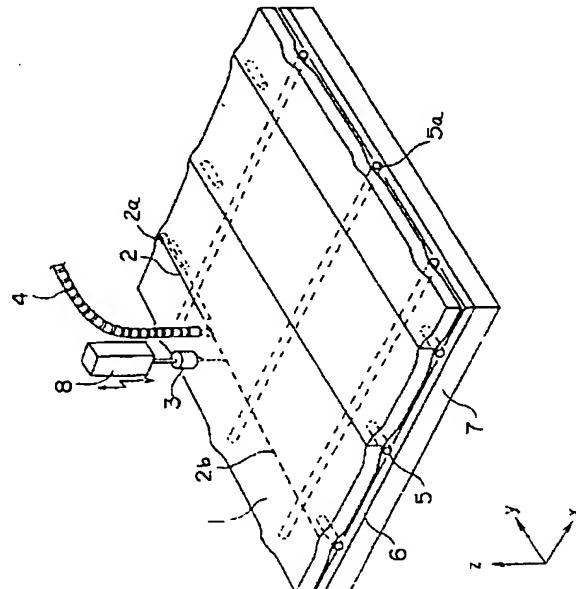
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】 ガラス板の割断方法およびそのための装置

(57)【要約】

【目的】ガラス微粉とマイクロクラックが生じにくいガラスの切断方法および装置を提供する。

【構成】ガラス端部に予備亀裂2aを設ける際にガラス1に曲げモーメントを加えて予備亀裂の深さを増したのち、その予備亀裂2aを起点に熱応力割断し、割断の終端部の切断の際にもガラスに曲げモーメントを加えて切り残しを回避させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ガラス板を割断予定線に沿って割断するガラス板の割断方法において、

ガラス板の割断予定線上でガラス板の端部に割断線の始点となる予備亀裂を形成するとともに、予備亀裂の形成時もしくは形成直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える予備亀裂形成工程と、

次いで、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させてガラス板を割断するとともに、割断線の進行中もしくは進行停止直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える割断工程とを備えた、ことを特徴とするガラス板の割断方法。

【請求項 2】局所的に加熱する加熱源として、炭酸ガスレーザーまたは燃焼炎を使用することを特徴とする請求項 1 記載のガラス板の割断方法。

【請求項 3】予備亀裂の形成を、200 g f 以下の加重で切り線を入れることにより行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のガラス板の割断方法。

【請求項 4】ガラス板に割断線の始点となる予備亀裂を割断予定線に沿って形成する切断工具と、

割断線の端部近傍に局所的な加熱を加える加熱手段と、割断予定線に沿って加熱手段とガラス板とを相対移動させる加熱点移動手段と、

ガラス板の割断予定線の回りに曲げモーメントを与える曲げモーメント付勢手段とを備えたことを特徴とするガラス板の割断装置。

【請求項 5】曲げモーメント付勢手段は加圧ロールからなることを特徴とする請求項 4 記載のガラス板の割断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラス板の割断方法および装置に関し、特に、ガラスの微粉を発生しにくいガラス板の割断方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ガラス板の切断は、超硬合金などからなる切断ホイールを一定荷重で押し当てながら切り線を入れたのちに、切り線の回りに折り曲げ力（曲げモーメント）を加えて割断する方法がとられている。

【0003】この時、割断線が切り線からはずれるたぐいの折り損じを生じさせないようにするためには、切り線を入れる際に充分大きな荷重を加える必要がある。そのため、切断に本来必要なガラス板の厚み方向に進行するメディアンクラックのほかに、ガラス板の表面に略平行に進行するラテラルクラックがガラス表層部に生じ、これが切り線形成時あるいは割断後に剥離するため、ガラス微粉の発生が避けられない。

【0004】このガラス微粉はガラスの載置台等に付着

してガラス表面に微細な傷を付ける原因となるほか、ガラス表面に付着したガラス微粉が洗浄時にガラス表面を傷つけたり、洗浄により除去できなかったガラス微粉が、ガラス板の表面を研磨する際もしくはガラス板を重ねた際などにガラス板の表面に傷をつけたりするという問題がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、比較的ガラス微粉の発生しにくい割断方法として、炭酸ガスレーザーにより熱応力を生じさせてガラスを割断する方法が知られている（F.P.GaglianoおよびR.M.Lumleyによる報告（Proc. of the IEEE, vol. 57, no.2, 1969））。これは、ガラスを任意の形状に割断する方法としても知られている（特公平 3-13040号）。

【0006】しかし、これらの方法によっても、ガラス板を割断する際には、割断の起点になる予備亀裂をガラス板の端部に形成する必要があり、この予備亀裂を形成する際にガラスの微粉が生ずる。また、それとは別に、わずかな距離ではあるが一部を残して割断が止まってしまい、割断がガラス板の反対の端部まで到達しないという問題がある。このとき、ガラス板を、再度折り割ったのでは、充分な寸法精度が得られない場合がある。

【0007】図 2 はかかる様子を示した割断線の斜視図であり、ガラス板 1 の端部に形成された予備亀裂 1 1 を起点に割断線 1 2 が形成された様子を示している。1 3 は切り残し部を示している。

【0008】本発明の目的は、従来の技術が有する前述の欠点を解消しようとするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、第 1 に、ガラス板を割断予定線に沿って割断するガラス板の割断方法において、ガラス板の割断予定線上でガラス板の端部に割断線の始点となる予備亀裂を形成するとともに、予備亀裂の形成時もしくは形成直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える予備亀裂形成工程と、次いで、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させてガラス板を割断するとともに、割断線の進行中もしくは進行停止直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える割断工程とを備えた、ことを特徴とするガラス板の割断方法を提供する。

【0010】第 2 にガラス板に割断線の始点となる予備亀裂を割断予定線に沿って形成する切断工具と、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加える加熱手段と、割断予定線に沿って加熱手段とガラス板とを相対移動させる加熱点移動手段と、ガラス板の割断予定線の回りに曲げモーメントを与える曲げモーメント付勢手段とを備えたことを特徴とするガラス板の割断装置を提供する。

## 【0011】

【作用】本発明においては、割断の起点となる予備亀裂

の形成に曲げモーメントを併用することにより、予備亀裂の深さを増すことができる。したがって、極めて弱い荷重下で切断工具を走らせるだけで熱応力割断を生じさせるに充分な深さの深い予備亀裂が形成でき、予備亀裂部においてガラス微粉の発生が抑制できる。

【0012】また、割断予定線の回りに曲げモーメントを加えながら割断線の終端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させるため、終端部の切り残しが生じにくい。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。

【0014】図1は本発明の基本的構成の斜視図である。

【0015】割断の対象となるガラス板1は、ガラス割断時の衝撃からガラス板を保護するため、緩衝材の機能を持つ保護シート6を介して移動テーブル7の上に載置されている。本例では、移動テーブル7によって加熱点を移動する。すなわち、加熱手段4は固定されており、移動テーブルが割断予定線方向に移動することによって、ガラス板と加熱手段とが割断予定線に沿って相対移動する。

【0016】また、ガラス板1と保護シート7との間の割断予定線に沿った位置のガラス板端部には、曲げモーメント付勢手段たる楔5が挿入されている。また、移動テーブル7は真空吸着可能となっており、また、保護シート6には吸引用の孔が多数開いているため、ガラス板1が保護シート6上に真空吸着され、ガラス板1に割断予定線に沿った曲げモーメントが加わる。なお、楔の形状によっては、ガラス板1の自重によって、ガラス板1に割断予定線に沿った曲げモーメントを加えることもできる。

【0017】なお、図で、2は割断線、3は予備亀裂の形成のための切断工具、8は切断工具を支持し、またガラス板に押しつける動作をする切断工具支持押圧手段である。

【0018】本例では、加熱点移動手段として、移動テーブル7を用いたが、割断予定線に沿って加熱手段とガラス板とを相対移動させるものであれば、何でもよい。特に、本例とは逆に、ガラス板1を固定して加熱手段4を移動させるものであっても構わない。

【0019】加熱手段4については、レーザー光、加熱空気、燃焼炎などを単独もしくは複合で使用できる。高い割断精度を得る理由からは、エキシマレーザー、YAGレーザー、炭酸ガスレーザまたは一酸化炭素レーザーなどのレーザー光または燃焼炎を使用することが望ましい。特に、エネルギー吸収効率および経済的な理由から、炭酸ガスレーザーまたは燃焼炎を使用することが望ましい。

【0020】本発明では、割断予定線上にずれなく割断

線を進行させるために、割断線の端部近傍を局所加熱することが必要である。局所加熱のためには、加熱源を所定の場所に導いて行うことが望ましい。加熱手段4としてレーザー光を用いた場合は、結晶ファイバー導光路、中空細管導光路、レンズ・ミラーから成る光学系によって導光することでき、加熱空気を用いる場合は耐熱チューブなど、燃焼炎を用いる場合は燃焼ノズルとゴムチューブなどで加熱源を導くことができる。

【0021】切断工具3については、単結晶ダイヤモンドあるいは焼結ダイヤモンドなどの先端を尖らせたカッターが使用できる。

【0022】保護シート6および曲げモーメント付勢手段5として用いる楔は、ガラス板1の損傷を避けるために、有機高分子性のものが好ましく、特に、耐熱性のあるPTFEシート、ポリイミド樹脂シート、フッ素ゴムシートなどが好ましい。

【0023】曲げモーメント付勢手段は、少なくとも予備亀裂形成箇所近傍および予備亀裂を形成するガラス板の端部と反対方向の端部近傍（すなわち、割断線の終端近傍）に設けられればよい。図1で、楔5は予備亀裂形成箇所近傍および割断線の終端近傍の2か所に分けて設けられている。一方、割断予定線2bと垂直方向に割断する際に用いられる楔5aはガラス板の全幅にわたって、設けられている。

【0024】次に、本例の装置の動作について説明する。まず、移動テーブル7の上に保護シート6および所定位置の楔5を介して、ガラス板1を載置して、真空吸着する。次いで、その状態で、切断工具3の刃部分を切断工具支持押圧手段8によってガラス板1に押しつけ、

ガラス板1の端部の割断予定線2b上に割断線2の始点となる予備亀裂2aを形成する。さらに、加熱手段4によって、割断線終端近傍に局所加熱する。こうして、割断予定線上に割断線と熱とによって応力集中を生じさせ、割断線2を割断予定線2bに進行させる。この際、移動テーブル7によって加熱手段4を割断予定線に沿ってガラス板1に対して相対移動させる。

【0025】本発明の装置によれば、切断工具3による予備亀裂の形成は、20～200g f程度の弱い荷重で行うことができる。かかる軽加重で予備亀裂形成を行うことは、ガラスの微粉生成を避ける意味で非常に好ましい。上記の実施例では、曲げモーメントを予備亀裂形成時に同時に加えているが、予備亀裂の形成後で局所加熱前に曲げモーメントを加えてもよい。ただし、割断に要する時間を短縮する意味で、予備亀裂形成と同時に形成するほうがより好ましい。

【0026】なお、ガラス板1に曲げモーメントを発生させるための方法としては本例の方法に限定されず種々の方法が採用可能である。たとえば楔の両脇をロールなどにより押えることにより曲げ応力を発生させる方法、ガラスの裏面もしくは両面から加圧ロールなどによりガ

ラスを押さえることにより行う方法などが使用できる。  
【0027】図3は加圧ロールを用いた場合の加圧ロール配置の側面図であり、21～23は加圧ロールを示している。これらの加圧ロールはすべて設ける必要は必ずしもなく、加圧ロール21だけでも曲げモーメント付加は可能である。

【0028】割断は具体的には以下のように行われた。1m角の真空吸着が可能な移動テーブル7に、保護シートとして所定箇所に真空吸引のための微細孔を設けたボリイミド樹脂シートを接着した。さらに、楔として、x方向に長さ1m、幅1mm、高さ0.2mmのPTFEシートを150mm間隔、両側から50mm離して合計7列接着し、y方向には両端部にのみ長さ10mm、幅1mm、高さ0.2mmのPTFEシートを150mm間隔、両側から50mm離して合計14個接着した。

【0029】この上に充分な洗浄を施したソーダ石灰ガラスからなる長さ1m、幅1m、厚さ0.7mmのガラス板を載せ、真空吸引して固定保持した。切断工具3なるダイヤモンドカッターを毎秒50mmの速度で水平方向に直線的に移動させながら、カッターを上下させてガラス端部付近に約40gの荷重で長さ5mmの切り線を入れた。炭酸ガスレーザ中空細管導光路によって導光した炭酸ガスレーザビーム光を移動させることによって、上記の切り線を起点として割断を行うことができた。

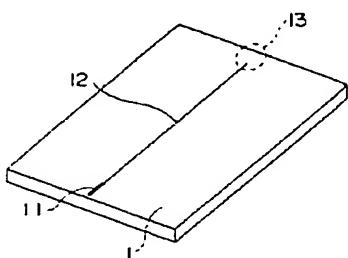
【0030】炭酸ガスレーザビームの強度はガラス面で約50ワットであった。この切断で合計36枚の150×150mmのガラス基板が得られた。これらの基板を暗室中にて20万ルクスの光源下で観察したが、ガラスの微粉の付着は認められず、また、切断の寸法精度は起点・末端部を含む全周について±0.1mm以内であった。

#### 【0031】

【発明の効果】本発明により、次のような効果が達成される。

【0032】1) 切断時および切断後のガラス微粉の発生が極めて少ないためガラス微粉の付着の少ないガラス基板が特別の洗浄を行うことなしに得られる。 \*

【図2】



\* 【0033】2) ガラス基板の研磨工程で発生する傷が減少するため研磨加工時間が短縮できる。

【0034】3) 曲げモーメントを併用しない場合と比べて高速の切断が高い歩留まりで可能になる。

【0035】4) 切り残しが生じないため高い寸法精度の切断ができる。

【0036】5) 切断面にマイクロクラックが存在しないためガラスの機械強度が高く、洗浄残渣が残りにくいため清浄な表面が得やすい。

10 【0037】6) 研削油などが付着しないためガラスを洗浄する必要がない。

【0038】本発明によれば、切り線が入れにくかった0.2mm以下の薄いガラスについてもガラスを破損することなく歩留まり良く切断することができる。

【0039】7) 本発明は、特に、液晶表示素子(LCD)用の基板を製造する場合に用いると、極めて有効である。すなわち、割断時にほとんどガラス微粉が生じないため、液晶表示素子基板の上に、異物が残り、電気的な短絡や、液晶層厚みの基板内変動をによる色むらが発生する事態を防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る装置全体の斜視図

【図2】割断線の斜視図

【図3】本発明の他の実施例に係る加圧ロール部の側面図

#### 【符号の説明】

1: ガラス板

2: 割断線

3: 切断工具

30 4: 加熱手段

5: 曲げモーメント付勢手段

6: 保護シート

7: 移動テーブル

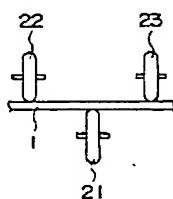
11: 予備亀裂

12: 割断線

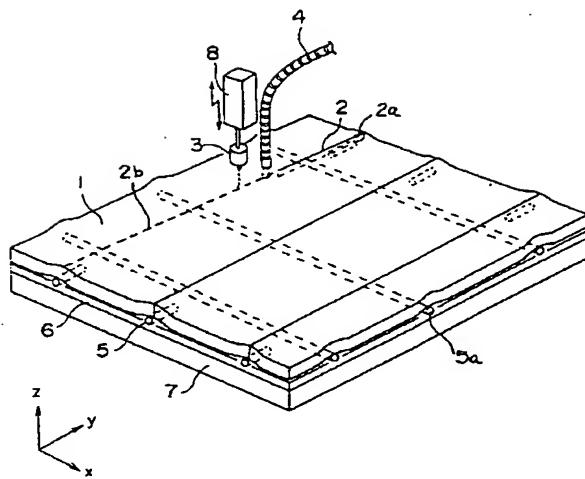
13: 切り残し部

21、22、23: 加圧ロール

【図3】



【図1】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第1区分

【発行日】平成13年12月18日(2001.12.18)

【公開番号】特開平8-175837

【公開日】平成8年7月9日(1996.7.9)

【年通号数】公開特許公報8-1759

【出願番号】特願平6-323111

【国際特許分類第7版】

C03B 33/09

【F1】

C03B 33/09

【手続補正書】

【提出日】平成13年6月19日(2001.6.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ガラス板の割断方法およびそのための装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス板を割断予定線に沿って割断するガラス板の割断方法において、ガラス板の割断予定線上でガラス板の端部に割断線の始点となる予備亀裂を形成するとともに、予備亀裂の形成時または形成直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える予備亀裂形成工程と、次いで、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させてガラス板を割断するとともに、割断線の進行中または進行停止直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える割断工程とを備えた、ことを特徴とするガラス板の割断方法。

【請求項2】局所的に加熱する加熱源として、炭酸ガスレーザーまたは燃焼炎を使用する請求項1に記載のガラス板の割断方法。

【請求項3】予備亀裂の形成を、200gf以下の加重で切り線を入れることにより行う請求項1または請求項2に記載のガラス板の割断方法。

【請求項4】ガラス板に割断線の始点となる予備亀裂を割断予定線に沿って形成する切断工具と、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加える加熱手段と、割断予定線に沿って加熱手段とガラス板とを相対移動させる加熱点移動手段と、ガラス板の割断予定線の回りに曲げモーメントを与える曲げモーメント付勢手段とを備えたことを特徴とするガラス板の割断装置。

【請求項5】曲げモーメント付勢手段は加圧ロールからなる請求項4に記載のガラス板の割断装置。

【請求項6】曲げモーメント付勢手段は楔からなる請求項4に記載のガラス板の割断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラス板の割断方法および装置に係り、特に、ガラスの微粉を発生しにくいガラス板の割断方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ガラス板の切断は、超硬合金などからなる切断ホイールを一定荷重で押し当てながら切り線を入れたのちに、切り線の回りに折り曲げ力(曲げモーメント)を加えて割断する方法がとられている。

【0003】この時、割断線が切り線からはずれるたぐいの折り損じを生じさせないようにするために、切り線を入れる際に充分大きな荷重を加える必要がある。そのため、切断に本来必要なガラス板の厚さ方向に進行するメディアンクラックのほかに、ガラス板の表面に略平行に進行するラテラルクラックがガラス表層部に生じ、これが切り線形成時または割断後に剥離するため、ガラス微粉の発生が避けられない。

【0004】このガラス微粉はガラスの載置台等に付着してガラス表面に微細な傷を付ける原因となるほか、ガラス表面に付着したガラス微粉が洗浄時にガラス表面を傷つけたり、洗浄により除去できなかったガラス微粉が、ガラス板の表面を研磨する際またはガラス板を重ねた際などにガラス板の表面に傷をつけたりするという問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、比較的ガラス微粉の発生しにくい割断方法として、炭酸ガスレーザーにより熱応力を生じさせてガラスを割断する方法が知られている(F.P.GaglianoおよびR.M.Lumleyによる報告(Proc. of the IEEE, vol. 57, no.2, 1969))。これは、ガラスを任意の形状に割断する方法としても知られ

ている（特公平3-13040号）。

【0006】しかし、これらの方針によっても、ガラス板を割断する際には、割断の起点になる予備亀裂をガラス板の端部に形成する必要があり、この予備亀裂を形成する際にガラスの微粉が生ずる。また、それとは別に、わずかな距離ではあるが一部を残して割断が止まってしまい、割断がガラス板の反対の端部まで到達しないという問題がある。このとき、ガラス板を、再度折り割ったのでは、充分な寸法精度が得られない場合がある。

【0007】図2はかかる様子を示した割断線の斜視図であり、ガラス板1の端部に形成された予備亀裂11を起点に割断線12が形成された様子を示している。13は切り残し部を示している。

【0008】本発明の目的は、従来の技術が有する前述の欠点を解消しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1に、ガラス板を割断予定線に沿って割断するガラス板の割断方法において、ガラス板の割断予定線上でガラス板の端部に割断線の始点となる予備亀裂を形成するとともに、予備亀裂の形成時または形成直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える予備亀裂形成工程と、次いで、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させてガラス板を割断するとともに、割断線の進行中または進行停止直後に割断予定線の回りに曲げモーメントを加える割断工程とを備えた、ことを特徴とするガラス板の割断方法を提供する。

【0010】第2にガラス板に割断線の始点となる予備亀裂を割断予定線に沿って形成する切断工具と、割断線の端部近傍に局所的な加熱を加える加熱手段と、割断予定線に沿って加熱手段とガラス板とを相対移動させる加熱点移動手段と、ガラス板の割断予定線の回りに曲げモーメントを与える曲げモーメント付勢手段とを備えたことを特徴とするガラス板の割断装置を提供する。

【0011】

【作用】本発明においては、割断の起点となる予備亀裂の形成に曲げモーメントを併用することにより、予備亀裂の深さを増すことができる。したがって、極めて弱い荷重下で切断工具を走らせるだけで熱応力割断を生じさせることに充分な深さの深い予備亀裂が形成でき、予備亀裂部においてガラス微粉の発生が抑制できる。

【0012】また、割断予定線の回りに曲げモーメントを加えながら割断線の終端部近傍に局所的な加熱を加えることにより、割断予定線上に割断線を進行させるため、終端部の切り残しが生じにくい。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に従って説明する。

【0014】図1は本発明の基本的構成の斜視図である。

【0015】割断の対象となるガラス板1は、ガラス割断時の衝撃からガラス板1を保護するため、緩衝材の機能を持つ保護シート6を介して移動テーブル7の上に載置されている。本例では、移動テーブル7によって加熱点を移動する。すなわち、加熱手段4は固定されており、移動テーブル7が割断予定線方向に移動することによって、ガラス板1と加熱手段4とが割断予定線に沿って相対移動する。

【0016】また、ガラス板1と保護シート7との間の割断予定線に沿った位置のガラス板端部には、曲げモーメント付勢手段5たる楔が挿入されている。また、移動テーブル7はガラス板1を真空吸着可能となっており、また、保護シート6には吸引用の孔が多数開いているため、ガラス板1が保護シート6上に真空吸着され、ガラス板1に割断予定線に沿った曲げモーメントが加わる。なお、楔の形状によっては、ガラス板1の自重によって、ガラス板1に割断予定線に沿った曲げモーメントを加えることもできる。

【0017】なお、図で、2は割断線、3は予備亀裂の形成のための切断工具、8は切断工具を支持し、またガラス板1に押しつける動作をする切断工具支持押圧手段である。

【0018】本例では、加熱点移動手段として、移動テーブル7を用いたが、割断予定線に沿って加熱手段4とガラス板1とを相対移動させるものであれば、何でもよい。特に、本例とは逆に、ガラス板1を固定して加熱手段4を移動させるものであっても構わない。

【0019】加熱手段4については、レーザー光、加熱空気、燃焼炎などを単独または複合で使用できる。高い割断精度を得る理由からは、エキシマレーザー、YAGレーザー、炭酸ガスレーザーまたは一酸化炭素レーザーなどのレーザー光または燃焼炎を使用することが望ましい。特に、エネルギー吸収効率および経済的な理由から、炭酸ガスレーザーまたは燃焼炎を使用することが望ましい。

【0020】本発明では、割断予定線上にずれなく割断線を進行させるために、割断線の端部近傍を局所加熱することが必要である。局所加熱のためには、加熱源を所定の場所に導いて行うことが望ましい。加熱手段4としてレーザー光を用いた場合は、結晶ファイバー導光路、中空細管導光路、レンズ・ミラーからなる光学系によって導光でき、加熱空気を用いる場合は耐熱チューブなど、燃焼炎を用いる場合は燃焼ノズルとゴムチューブなどで加熱源を導くことができる。

【0021】切断工具3については、単結晶ダイヤモンドまたは焼結ダイヤモンドなどの先端を尖らせたカッターが使用できる。

【0022】保護シート6および曲げモーメント付勢手段5として用いる楔は、ガラス板1の損傷を避けるために、有機高分子性のものが好ましく、特に、耐熱性のあ

るPTFEシート、ポリイミド樹脂シート、フッ素ゴムシートなどが好ましい。

【0023】曲げモーメント付勢手段5は、少なくとも予備亀裂形成箇所近傍および予備亀裂を形成するガラス板の端部と反対方向の端部近傍（すなわち、割断線の終端近傍）に設けられればよい。図1で、曲げモーメント付勢手段5である楔は予備亀裂形成箇所近傍および割断線の終端近傍の2か所に分けて設けられている。一方、割断予定線2bと垂直方向に割断する際に用いられる曲げモーメント付勢手段5aである楔はガラス板の全幅にわたって、設けられている。

【0024】次に、本例の装置の動作について説明する。まず、移動テーブル7の上に保護シート6および所定位置の楔を介して、ガラス板1を載置して、真空吸着する。次いで、その状態で、切断工具3の刃部分を切断工具支持押圧手段8によってガラス板1に押しつけ、ガラス板1の端部の割断予定線2b上に割断線2の始点となる予備亀裂2aを形成する。さらに、加熱手段4によって、割断線終端近傍に局所加熱する。こうして、割断予定線上に割断線と熱とによって応力集中を生じさせ、割断線2を割断予定線上2bに進行させる。この際、移動テーブル7によって加熱手段4を割断予定線に沿ってガラス板1に対して相対移動させる。

【0025】本発明の装置によれば、切断工具3による予備亀裂の形成は、20～200g f程度の弱い荷重で行うことができる。かかる軽加重で予備亀裂形成を行うことは、ガラスの微粉生成を避ける意味で非常に好ましい。上記の実施例では、曲げモーメントを予備亀裂形成時に同時に加えているが、予備亀裂の形成後で局所加熱前に曲げモーメントを加えてもよい。ただし、割断に要する時間を短縮する意味で、予備亀裂形成と同時に形成するほうがより好ましい。

【0026】なお、ガラス板1に曲げモーメントを発生させるための方法としては本例の方法に限定されず種々の方法が採用可能である。たとえば楔の両脇をロールなどにより抑えることにより曲げ応力を発生させる方法、ガラスの裏面または両面から加圧ロールなどによりガラスを押えることにより行う方法などが使用できる。

【0027】図3は加圧ロールを用いた場合の加圧ロール配置の側面図であり、21～23は加圧ロールを示している。これらの加圧ロールはすべて設ける必要は必ずしもなく、加圧ロール21だけでも曲げモーメント付加は可能である。

【0028】割断は具体的には以下のように行われた。1m角のサイズの板の真空吸着が可能な移動テーブル7に、保護シートとして所定箇所に真空吸引のための微細孔を設けたポリイミド樹脂シートを接着した。さらに、楔として、x方向に長さ1m、幅1mm、高さ0.2mmのPTFEシートを150mm間隔で、移動テーブル7の両側から50mm離して合計7列接着し、y方向に

は両端部にのみ長さ10mm、幅1mm、高さ0.2mmのPTFEシートを150mm間隔で、移動テーブル7の両側から50mm離して合計14個接着した。

【0029】この上に充分な洗浄を施したソーダ石灰ガラスからなる長さ1m、幅1m、厚さ0.7mmのガラス板を載せ、真空吸引して固定保持した。切断工具3たるダイヤモンドカッターを毎秒50mmの速度で水平方向に直線的に移動させながら、カッターを上下させてガラス端部付近に約40gの荷重で長さ5mmの切り線を入れた。炭酸ガスレーザー中空細管導光路によって導光した炭酸ガスレーザビーム光を移動させることによって、上記の切り線を起点として割断を行うことができた。

【0030】炭酸ガスレーザビームの強度はガラス面で約50ワットであった。この切断で合計36枚の150×150mmのガラス基板が得られた。これらの基板を暗室中にて20万ルクスの光源下で観察したが、ガラスの微粉の付着は認められず、また、切断の寸法精度は起点・末端部を含む全周について±0.1mm以内であった。

【0031】

【発明の効果】本発明により、次のような効果が達成される。

【0032】1) 切断時および切断後のガラス微粉の発生が極めて少ないためガラス微粉の付着の少ないガラス基板が特別の洗浄を行うことなしに得られる。

【0033】2) ガラス基板の研磨工程で発生する傷が減少するため研磨加工時間が短縮できる。

【0034】3) 曲げモーメントを併用しない場合と比べて高速の切断が高い歩留まりで可能になる。

【0035】4) 切り残しが生じないため高い寸法精度の切断ができる。

【0036】5) 切断面にマイクロクラックが存在しないためガラスの機械強度が高く、洗浄残渣が残りにくいため清潔な表面が得やすい。

【0037】6) 研削油などが付着しないためガラスを洗浄する必要がない。

【0038】本発明によれば、切り線を入れにくかった0.2mm以下の薄いガラスについてもガラスを破損することなく歩留まり良く切断できる。

【0039】7) 本発明は、特に、液晶表示素子(LCD)用の基板を製造する場合に用いると、極めて有効である。すなわち、割断時にはほとんどガラス微粉が生じないため、液晶表示素子基板の上に、異物が残り、電気的な短絡や、液晶層厚さの基板内変動による色むらが発生する事態を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る装置全体の斜視図

【図2】割断線の斜視図

【図3】本発明の他の実施例に係る加圧ロール部の側面図

【符号の説明】

1 : ガラス板  
2 : 割断線  
3 : 切断工具  
4 : 加熱手段  
5 : 曲げモーメント付勢手段

6 : 保護シート  
7 : 移動テーブル  
11 : 予備亀裂  
12 : 割断線  
13 : 切り残し部  
21, 22, 23 : 加圧ロール